

**MESURES DE LA DIGESTIBILITE DES ALIMENTS EN ELEVAGE DE POULETS
DE CHAIR GRACE AU « PROCHE INFRAROUGE »:
DES PREMIERS ELEMENTS DE FAISABILITE**

**Bouvarel Isabelle¹, Fournis Yann², de Tonnac Auriane³, Mika Amandine¹,
Couty Michel⁴, Bonnal Laurent⁵, Juin Hervé⁶, Métayer Jean-Paul⁷, Vilariño Maria⁸,
Bastianelli Denis⁵**

¹ITAVI, 37380 Nouzilly, France

²PROVIMI SA, Parc d'activités de Ferchaud, 35320 Crévin, France

³Elève ingénieur VETAGROSUP, 89, avenue de l'Europe, BP 35 - 63370 Lempdes, France

⁴INRA, UR83 Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France

⁵CIRAD-SELMET, Baillarguet TA C-112/A, 34398 Montpellier cedex 05, France

⁶INRA, Unité EASM, Station du Magneraud, 17700 Surgères, France

⁷ARVALIS - Institut du végétal, 91720 Boigneville, France

⁸ARVALIS - Institut du végétal, Pouline, 41100 Villerable, France

bouvarel.itavi@tours.inra.fr

RÉSUMÉ

L'intérêt de la Spectrométrie Proche InfraRouge (SPIR) pour estimer rapidement la digestibilité des aliments a été démontré pour des poulets élevés dans des conditions expérimentales. Ces étalonnages nécessitent par ailleurs une étape de séchage ou de lyophilisation au laboratoire. Dans l'objectif de rendre ces mesures applicables sur le terrain pour un pilotage plus fin de l'alimentation, une étude de faisabilité a été réalisée en élevages de poulets de chair. La prise de spectre des échantillons a été effectuée en parallèle sur fientes séchées et sur fientes fraîches, avec un appareil portable. Une première phase a permis de comparer les mesures obtenues classiquement par bilan digestif en station expérimentale, aux prédictions obtenues par SPIR en conditions d'élevage. Les prédictions de digestibilité de l'amidon, de l'azote et de la matière grasse ont été cohérentes entre les deux méthodes. Dans une seconde phase, des prédictions de digestibilité par SPIR ont été effectuées sur 32 prélèvements réalisés en élevage. Les valeurs de digestibilité prédites par SPIR ont été assez variables. Elles ont permis de différencier les phases d'élevage pour la digestibilité de l'amidon et de l'énergie, mais pas pour la matière grasse et l'azote. Avec les fientes fraîches, la qualité des mesures prédites est inférieure à celle obtenue sur fientes séchées. En conclusion, ces résultats préliminaires sont encourageants, mais ont montré la nécessité d'enrichir la base d'étalonnage avec une grande variété d'échantillons issus du terrain.

ABSTRACT

Assessing the feasibility of transferring the NIRS method to evaluate feed digestibility in poultry farms

The potential of near infrared spectroscopy (NIRS) to estimate quickly feed digestibility was established in experimental studies. The resulting NIRS calibration also require faeces samples prepared with drying (or freeze drying) and grinding. The present study was designed to assess the feasibility of transferring these methods directly in poultry farms for a more efficient monitoring of feeding. Spectra acquisition was performed in parallel on fresh faeces with a portable spectrometer, and on dried faeces with a laboratory spectrometer. In a first trial the on-farm NIRS predictions of digestibility were compared to reference digestibility measurements performed in experimental facilities. The predictions of starch, nitrogen and starch digestibility were coherent between the two methods. In a second trial the NIRS predictions of digestibility were performed on 32 samples in farms. The predictions of digestibility were rather variable. Significant differences for the feeding phases were obtained for starch digestibility and metabolizable energy content, but not for nitrogen and fat digestibility. When working with fresh faeces, the quality of prediction is therefore lower than with dried faeces. In conclusion these preliminary results are encouraging but showed the requirement for wider calibration databases with a higher diversity of samples issuing from feed used in real conditions.

INTRODUCTION

Disposer d'aliments permettant de répondre aux objectifs de performance est un facteur de compétitivité important pour la filière avicole. Ceci est d'autant plus difficile que l'offre et le prix des matières premières sont très changeants, et que l'utilisation de matières premières, notamment des coproduits d'agro carburants, fait appel à des processus industriels variés impactant fortement leur valeur nutritionnelle.

En pratique, la formulation des aliments est réalisée à partir de la composition chimique des matières premières et de valeurs nutritionnelles de référence obtenues par bilans digestifs *in vivo* réalisés en station expérimentale. Ces bilans, assez lourds et coûteux, sont réalisés sur une période limitée de la vie de l'animal (3 jours) et dans des conditions éloignées de l'élevage. Une plus grande souplesse dans l'évaluation de la digestibilité de l'aliment est nécessaire pour prendre en compte les changements physiologiques liés à une croissance rapide, et la réponse aux matières premières apportées. L'intérêt de la Spectrométrie Proche InfraRouge (SPIR) pour estimer rapidement la digestibilité des aliments a été démontré pour des poulets élevés dans des conditions expérimentales (Coulbaly *et al.*, 2013). Ces étalonnages nécessitent par ailleurs une étape de séchage ou de lyophilisation des échantillons de fientes au laboratoire.

Dans l'objectif de permettre l'estimation de la digestibilité des aliments d'après des échantillons prélevés en élevage, une étude de faisabilité a été réalisée en élevages de poulets de chair standard selon deux étapes. Une première étape a permis d'évaluer la validité des mesures spectrales d'échantillons de fientes prélevés en élevages. Une seconde étape a permis d'observer plus largement les informations que peut générer la méthode par SPIR en élevage.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1 Etape 1 : Validité des mesures spectrales d'échantillons prélevés en élevage

Prédictions de la digestibilité par SPIR en élevage

Quatre élevages de poulets de chair (Ross PM3) recevant des aliments A (pour 2 élevages) et B (pour les deux autres) ont fait l'objet de prélèvements d'aliment et de fientes au stade de finition, entre 28 et 32 jours d'âge.

Des fientes ont été collectées en élevage, puis homogénéisées à l'aide d'une spatule. Les échantillons de fientes fraîches ont été scannés sur un appareil portatif (Lab Spec PRO – ASD). Les fientes ont été ensuite ramenées au laboratoire pour séchage en étuve (+ 60°C pendant 72 heures) et broyage (grille Ø 1 mm). Les échantillons en poudre de fientes séchées et d'aliments ont été scannés sur un spectromètre FOSS 6500.

Pour chaque spectre de fiente, le spectre de l'aliment correspondant a été associé, pour aboutir à un spectre concaténé comportant les deux signaux l'un après l'autre. La base d'étalonnage développée dans le cadre du projet DIGSPIR (Coulbaly *et al.*, 2013) a été utilisée pour prédire les valeurs d'EM et de digestibilité. Cet étalonnage est basé sur des mesures de digestibilité réalisées en station et a été testé sur des échantillons préparés (séchage, broyage) de la même manière que dans cet essai, avec le même équipement.

Bilans digestifs en station expérimentale

Les deux mêmes aliments finition A et B ont fait l'objet d'un bilan digestif classique avec mise à jeun. Ce dernier a été réalisé de J23 à J25, à l'INRA (Unité EASM) sur 12 poulets Ross PM3 (6 mâles et 6 femelles) pour chaque aliment. Leur concentration énergétique et protéique théorique était respectivement de 3080 kcal/kg et de 16,7 %. Les animaux avaient reçu préalablement un aliment démarrage (protéines = 21,9 %, EMA = 2850 kcal/kg).

La digestibilité des aliments A et B a été déterminée pour les critères suivants : énergie, amidon, matière grasse et azote. Les analyses sur les aliments et les fientes (séchées broyées) ont été réalisées en double par des méthodes de référence : protéines (N*6,25 - méthode Kjeldahl, NF EN ISO 5983-1), matières grasses avec hydrolyse (NF EN ISO 11085), amidon (méthode enzymatique NF V18-121), énergie brute (mesure à l'aide d'un calorimètre IKA C2000, NF EN ISO 9831).

1.2 Etape 2 : Informations produites par la méthode SPIR en élevage

Quatre élevages de poulets de chair (Ross PM3) d'une même organisation ont été suivis lors de deux bandes successives (E1, E2, E3 et E4). Les visites ont été réalisées à J9, J14, J21 et J28 à plus ou moins deux jours. Des fientes et des aliments ont été collectés pour chaque phase alimentaire (démarrage, croissance, finition et préabattage). Les performances de croissance de chaque bande ont été enregistrées (poids, indice de consommation et mortalité).

Comme pour l'étape 1, les échantillons de fientes et d'aliments ont été scannés sur le spectromètre FOSS 6500 (échantillons séchés) et sur l'appareil portatif (Lab Spec PRO – ASD). La base d'étalonnage DIGSPIR a été utilisée pour prédire les valeurs de digestibilité.

2. RESULTATS

2.1 Etape 1 : Validité des mesures spectrales d'échantillons prélevés en élevage

Les estimations produites par les spectres acquis sur fientes fraîches ou séchées ont été assez différentes.

Les prises de spectres sur échantillons frais sont plus difficiles à standardiser que les mesures sur sec, et les spectres produits étaient en l'occurrence relativement éloignés des bases d'étalonnages. En outre, les prédictions sur frais ont été réalisées sur des bases d'étalonnage moins larges que les prédictions sur sec. En conséquence, les mesures réalisées sur sec sont supposées plus fiables dans cette étude, et de fait elles sont moins éloignées en moyenne des valeurs de référence mesurées en station.

Pour les deux aliments, la prédiction SPIR de l'énergie métabolisable en élevage est de même ordre de grandeur que la mesure de référence en station. Pour autant, des différences sont observées entre les deux aliments d'une part, et au sein de chaque aliment pour les deux élevages l'ayant reçu : la différence peut être supérieure à 100kcal/kg (Aliment B, Figure 1), ce qui est important. De même pour la digestibilité des constituants (Figure 2), des différences semblent exister entre élevages notamment pour l'aliment B. Ces constatations confortent l'idée qu'un même aliment peut être valorisé de manière différente dans des contextes d'élevage différents.

La base de données initiale servant à l'étalonnage nécessite donc d'être alimentée avec des aliments commerciaux variés, notamment pour les spectres correspondants sur fientes fraîches, en vue d'acquérir une robustesse supérieure des étalonnages.

2.2 Etape 2 : Informations produites par la méthode SPIR en élevages

Les valeurs de digestibilité prédites par SPIR ont été assez variables entre les différentes phases d'élevage

(aliments différents) et au sein de chaque phase. Il n'est cependant pas possible de différencier la variabilité due à une hétérogénéité réelle des livraisons d'aliment et celle due à une utilisation digestive de l'aliment variable d'un élevage à l'autre. Les différences de valeurs obtenues entre les phases d'élevage sont significatives pour la digestibilité de l'amidon et de l'énergie, mais pas pour la matière grasse et l'azote (Figures 3 et 4). La mise en relation des prédictions d'EMA et les index de performance ($IP = (GMQ \times viabilité) / (IC \times 10)$) de chaque lot a permis de mettre le doigt sur une moindre valorisation de l'aliment (énergie, azote, amidon, matière grasse) au démarrage et en croissance pour le lot présentant l'IP le plus faible ($IP = 265$), suggérant un lien de causalité.

CONCLUSION

Ces résultats préliminaires sont encourageants, mais ont montré la nécessité d'enrichir la base d'étalonnage avec une grande variété d'échantillons issus du terrain pour une prédiction de la digestibilité des aliments. A plus court terme, la SPIR peut être utilisée comme outil de terrain pour estimer la teneur en eau des fientes, susceptible d'entraîner des problèmes d'ambiance (ammoniac, odeur) et des pododermatites (Fournis, 2014).

REMERCIEMENTS :

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet DIGSPIR financé par le CAS DAR, et dans le cadre de l'UMT BIRD.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Coulibaly I., Métayer J.P., Chartrin P., Mahaut B., Bouvarel I., Hogrel P., Bastianelli D., 2013. 10èmes Journ. Rech. Avicoles et Palmipèdes à Foie Gras, La Rochelle, 26-28 mars, 640-644.
2. Fournis Y., 2014. Séminaire Digspir, Rennes, 22 mai 2014 (Organisateurs : Arvalis, ITAVI, CIRAD, INRA et Provimi).

Figure 1. Comparaison des EMA (Kcal/ kg MS) obtenues par bilan (Références A et B) et les prédictions par SPIR pour les prélèvements A1, A2, B1 et B2 (fientes séchées et fraîches des élevages 1 et 2) (Etape 1)

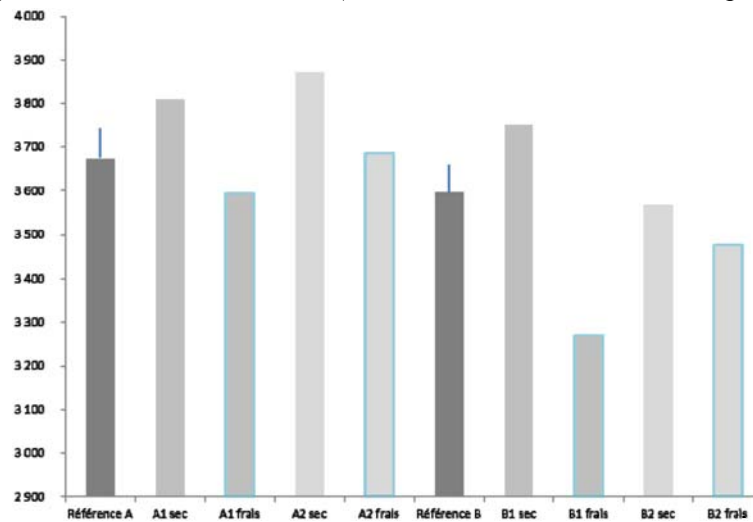


Figure 2. Comparaison des digestibilités de l'amidon, de l'azote et de la matière grasse (%) obtenues par bilan (Références A et B) et les prédictions par SPIR pour les prélèvements A1, A2, B1 et B2 (fientes séchées et fraîches) (Etape 1)

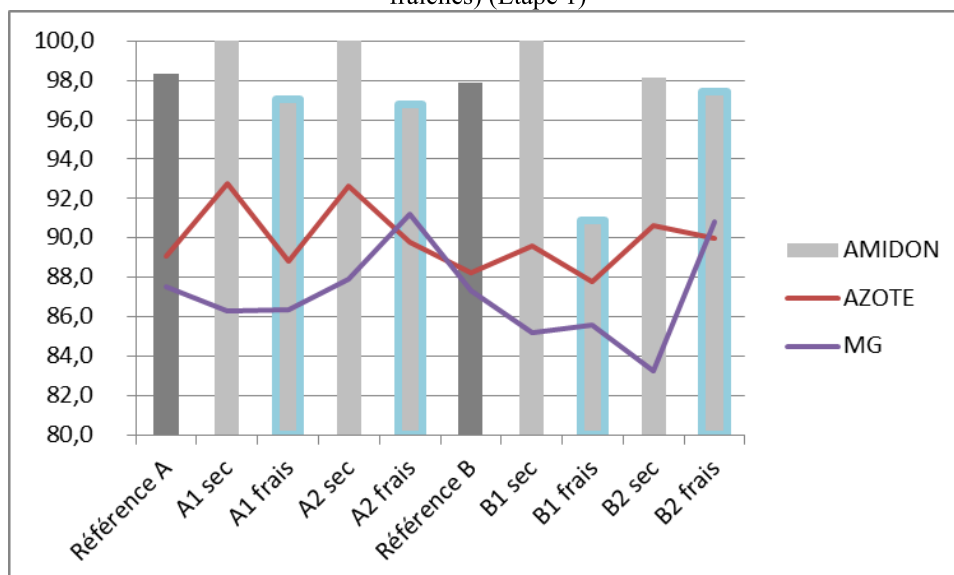


Figure 3. Prédiction de l'EMA par SPIR pour les huit lots suivis (Etape 2)

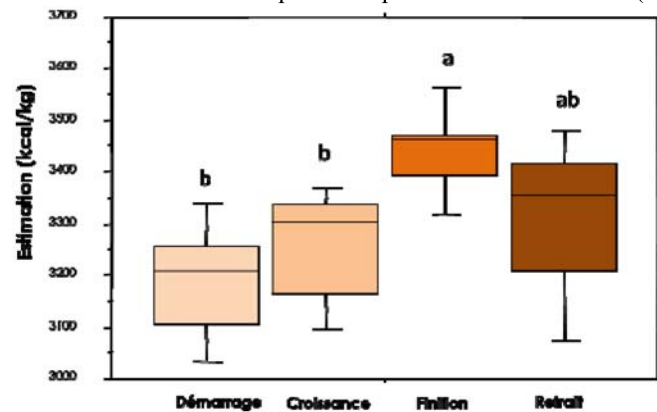


Figure 4. Prédiction de la digestibilité de l'amidon, de la matière grasse et de l'azote par SPIR pour les huit lots suivis (Etape 2)

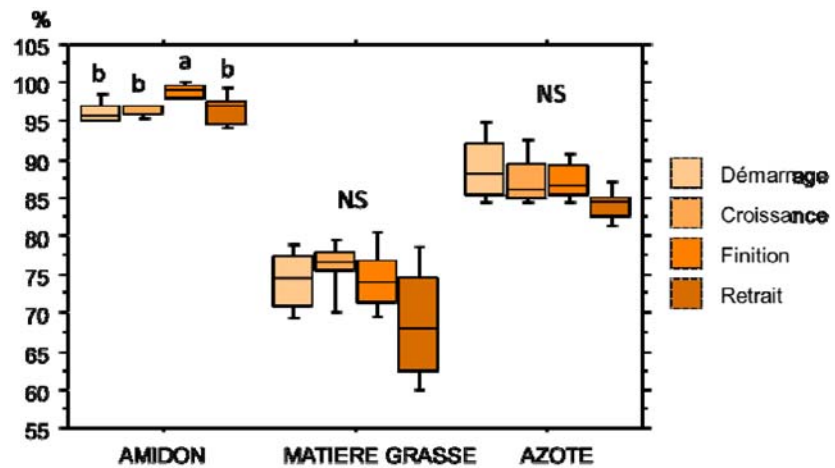


Figure 5. Prédiction de l'EMA par phase et par lot (Etape 2)

Elevages E1, E2, E3 et E4

Le niveau de performance est représenté par l'Index de Performance $IP = (GMQ \times \text{viabilité}) / (IC \times 10)$

En rouge, IP = 265 ; en orange, IP = 290-292 ; en vert IP = 318-332

